

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-238328

⑤ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

④ 公開

昭和62年(1987)10月19日

C 21 D 9/00

6793-4K

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑬ 発明の名称 加熱制御装置

⑭ 特 願 昭61-78321

⑮ 出 願 昭61(1986)4月7日

⑯ 発 明 者 小 川 孝 明 神戸市兵庫区和田崎町1丁目1番2号 三菱電機株式会社
制御製作所内

⑰ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑱ 代 理 人 弁理士 田澤 博昭 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

加熱制御装置

2. 特許請求の範囲

- (1) 搬送手段により一定方向に搬送される長尺、板状の被圧延材を加熱する加熱装置と、前記銅板が一定温度に加熱されるように前記加熱装置を制御する制御手段とを有する加熱制御装置において、前記制御手段を、前記加熱装置の被圧延材搬送方向の下流側に設けられ、加熱された銅板の温度を実測して検出する温度検出手段と、この温度検出手段で検出した実測温度検出値と前記被圧延材温度実測点における目標温度値との偏差を比較演算し、この偏差を一定値以内とする補正信号を前記加熱装置に出力する演算手段とにより構成したことを特徴とする加熱制御装置。
- (2) 制御手段は、一定のサンプル周期で被圧延材温度を実測して検出する温度検出手段と、この温度検出手段で検出した被圧延材の長さ

方向における一定距離毎のサンプル値の温度平均値を算出し、この温度平均値と前記被圧延材実測点における目標温度値との偏差を比較演算し、この偏差を一定値以内に補正する補正信号を加熱装置に段階状に出力する演算手段とから成る特許請求の範囲第1項記載の加熱制御装置。

- (3) 制御手段は、温度検出手段からの実測温度検出値と速度検出手段からの検出信号とに基づいて被圧延材の長さを算出する長さ算出部と、前記温度検出値に基づいて実測温度をサンプリングするサンプリング部と、このサンプリング部のサンプル値と前記長さ算出部で算出した被圧延材の長さに基づいて温度平均値を算出する温度平均値算出部と、この温度平均値を目標温度値との偏差をリミッターに出力してリミッターを介して長さ方向昇温指令信号を出力する演算部と、前記実測温度検出値に基づいて被圧延材の幅方向の温度偏差を算出しリミッターを介して幅方向温度補正指令信号を

出力する幅方向温度補正部と、前記長さ方向昇温指令信号と前記幅方向温度補正指令信号と前記速度検出信号とに基づいて比速度補正を行い加熱装置に温度補正信号を出力する比速度補正部とにより構成された特許請求の範囲第1項または第2項記載の加熱制御装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、熱間圧延設備において鋼板搬送ライン上を搬送される鋼板を加熱する例えば誘導加熱装置等の加熱温度を制御する加熱制御装置に関するものである。

〔従来の技術〕

従来、熱間圧延設備における加熱制御装置としては、種々のものが提案されているが、その一例として搬送されてきた鋼板が誘導加熱装置に到着する以前に、鋼板の種類、鋼厚、鋼幅等に基づいて上位計算機において昇温指令値が予め設定され、この昇温指令値が誘導加熱装置に出力されて鋼板の加熱を制御するようにしていた。

〔発明が解決しようとする問題点〕

従来の加熱制御装置は以上のように構成されているので、加熱制御の基本となる昇温指令値が信頼し得るものとはなつておらず、比速度に基づいて昇温指令値を修正しているものの、加熱装置を通過していく鋼板の先端部から終端部へかけての長さ方向に渡り、所謂サーマルランダム等の不均一な温度分布がそのまま残っており、この温度むらの是正が不可能であるという問題点があつた。

また、鋼板の幅方向に生じる温度勾配や温度むらに対しては、上位計算機において鋼板温度モデルに基づく計算結果により低温部分と高温部分との温度偏差を算出し、この温度偏差を補償するような加熱昇温指令値を設定して、この加熱昇温指令値により低温部分のみ加熱して一定温度に制御していた。しかしながら、この制御は予測制御であるために、必ずしも加熱後の鋼板の幅方向に渡る温度偏差が上位計算機により設定した通りにならない場合があるなどの問題点もあつた。

因に、従来の加熱制御においては、第5図に示

上記加熱制御装置は、上位計算機より伝送された昇温指令値に基づいて制御されているが、この昇温指令値は予め設定されたライン速度を基準として算出された鋼板の長さ方向の全長に渡る一定値である。ところで、加熱を行つているときの実際のライン速度（以下、実ライン速度という）は、前述した昇温指令値を算出したときの基準となつたライン速度（以下、基準ライン速度という）と一致しないため、昇温指令値には実ライン速度と基準ライン速度との比速度による修正が加えられている。この修正は、以下の(1)、(2)式により求められる。すなわち、

$$T_R = f(T_S, V_P) \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$V_P = \frac{V_R}{V_S} \quad \dots\dots\dots (2)$$

ただし、 T_S ；基準ライン速度における昇温指令値

V_P ；比速度（実ライン速度と基準ライン速度との比）

V_R ；実ライン速度

V_S ；基準ライン速度

すなわち、実線(A)で表す誘導加熱装置入側における鋼板の温度変化に基づいて加熱を行うと、点線(B)で表す誘導加熱装置出側における鋼板の温度変化は、入側温度変化(A)に略追従していることが分り、上述したように、入側の不均一な温度分布がそのまま出側の温度分布に残っている。

この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、加熱する鋼板の長さ方向の全長に渡り、誘導加熱装置出側の温度実測値に基づいて鋼板温度を制御し、鋼板の長さ方向の温度を一定にすると共に、鋼板の幅方向の温度偏差を最少にするようにして、外乱等がなく適正な形状を有する圧延製品を製造できる加熱制御装置を得ることを目的とする。

〔問題点を解決するための手段〕

この発明に係る加熱制御装置は、鋼板等の被圧延材の搬送路に沿つて設けられた加熱装置の搬送下流側（すなわち出側）に設けた温度検出手段と、この温度検出手段で検出した実測温度検出値と鋼板実測点での目標温度値との偏差を比較演算して

加熱装置に出力する演算手段とにより構成し、鋼板の加熱装置出側の実測温度と目標温度とを比較した補正信号に基いて加熱装置をフィードバック制御するようにしたものである。

〔作用〕

この発明における加熱制御装置は、加熱装置の出側に設けた温度検出手段により鋼板等の被圧延材の温度を実測し、この実測温度値を鋼板長さ方向、幅方向に渡つて補正し、この補正信号をさらに比速度補正して加熱装置入側の温度に基く予測値により制御するのではなく、加熱装置出側の実測温度分布に基いて被圧延材の長さ方向、幅方向及び搬送速度等の鋼板の温度に影響を与える要素を総て考慮して加熱装置を制御することが可能となつている。

〔実施例〕

以下、この発明の一実施例を図について説明する。第1図において、1は誘導加熱装置、2はその出側に設けられた温度検出手段、3は搬送手段の例えはテーブル下方に設けられた速度検出手段、

ミッター、16は前記検出手段12から出力された信号を入力し、前記速度検出手段3からの信号と設定速度との割合により比速度補正を行い加熱装置1に出力する比速度補正手段である。前記加熱装置1は、例えば高周波誘導加熱装置等により構成され、第2図に示すように、前記制御手段4からの制御信号により加熱量を変換する高周波インバータ21と、加熱コイル22、22とから成つており、この加熱コイル22、22は搬送手段23のローラ24…により矢印方向に搬送される被圧延材としての鋼板25を上下より挟むように配置されている。

次に動作について説明する。まず、加熱装置1の出側に設けられた温度検出手段2により鋼板25の温度を実測し、第3図(a)に示すように温度信号S1としてサンプリング部6、幅方向温度偏差検出手段13に夫々入力する。前記長さ算出部5では温度検出手段2より別途送出される板検出信号S2と速度検出手段3で検出した速度信号S3を入力しており、この2つの信号S2、S3によりタ

4は加熱制御装置の制御手段、5は前記温度検出手段2と速度検出手段3との検出値に基いて被圧延材としての鋼板の長さを算出する長さ算出部、6は前記温度検出手段2で実測した鋼板表面の温度をサンプル値にするサンプリング部、7はこのサンプリング部6からの信号と長さ算出部5からの信号により鋼板の一定長さにおける実測温度の平均値を算出する温度平均値算出部、8は前記温度平均値算出部7からの入力と目標温度値との偏差を検出する偏差検出部、9は前記偏差検出部8により検出された偏差許容値を超える温度偏差分の出力特性を表すリミッター、10は調整ゲインGの出力部、11は調整ゲインGを乗じた後の出力特性を表すリミッター、2は前記リミッター11より出力された昇温指令値を入力して後述する幅方向の温度の偏差及び目標値との偏差を検出する偏差検出部、13は前記温度検出手段2からの実測温度の幅方向の偏差を検出する偏差検出手段、14は偏差検出手段13の信号に調整ゲインKを乗ずる出力部、15は幅方向の温度偏差を示すリ

ミミング信号S4が温度平均値算出部7に出力される。前記温度信号S1はサンプリング部6に輸入され、このサンプリング部6でサンプル値として温度平均値算出部7に出力され、この温度平均値算出部7にて前記サンプル値をタイミング信号S3に基いて鋼板25の一定長さにおける平均値 S_L (第3図(b)参照)が偏差検出部8に出力される。偏差検出部8では、第3図(b)に示す目標値 T_0 との偏差量 T_1 (第3図(c)参照)が検出され、リミッター9にて偏差許容値 D_A をカットして第3図(d)に示す偏差 T_M が算出され、この偏差 T_M について調整ゲインGを乗じてからリミッター11を通して昇温指令信号 T'_M を(第3図(f)参照)偏差検出部12に出力する。偏差検出部12では幅方向偏差検出手段13から調整ゲインKを乗じてリミッター15を通して出力された幅方向補正信号 T_E (第3図(e)参照)と、昇温指令信号 T_S とが重畳され、(第3図(g)参照)温度補正信号 T'_S (第3図(h)参照)が得られる。この温度補正信号 T'_S が比速度補正手段16において前記速度検出手段3からの速度信号S3

により比速度補正されて出力補正信号 T_R が加熱装置1に出力されることになる。以上の加熱制御では、昇温時定数が比較的長いこと、誘導加熱装置下流温度突測点での温度偏差を即修正することが、鋼板の加熱昇温の目的上有意義であることなどにより目標温度に対する偏差分を比例制御でかつステップ状に誘導加熱装置へ出力している。さらにこの指令値には鋼板幅方向の温度偏差を最少にする昇温修正信号が重畳されている。

上記実施例による加熱制御における加熱装置入側の温度変化と出側の温度変化とを示したものが第4図である。第4図では、入側の温度変化(A)に左右されることなく出側の温度変化(B)のように加熱制御が行われているのがわかる。

〔発明の効果〕

以上のように、この発明によれば温度補正信号を加熱装置出側の温度検出手段の突測値に基いて、搬送手段の速度による長さ方向の補正及び幅方向の補正を加えて出力される温度補正信号により加熱制御するようにしたので、従来のように鋼板上

のサーマルランダムが誘導加熱後も残っていたのに比べ、誘導加熱後の温度勾配を取除くことができ、長さ方向・幅方向の何れに対しても一定温度の被圧延材が得られる効果がある。

従つて加熱状態の偏りに起因する外乱等を防止でき、適正な形状を有する圧延製品を製造できる加熱制御装置が得られる。

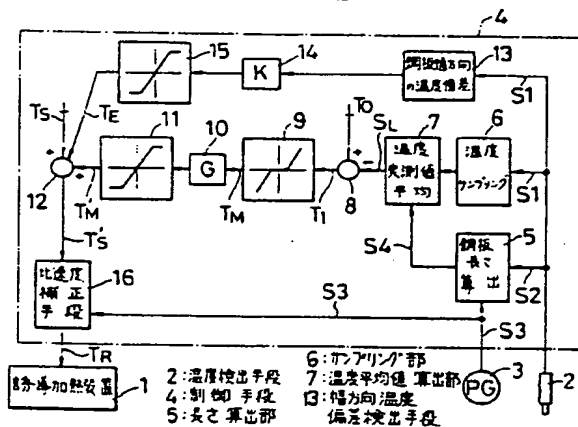
4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例による加熱制御装置を示すブロック図、第2図は同じく圧延ラインへ適用したシステム構成図、第3図は同じく各部の信号を示す特性図、第4図は同じく温度変化を示す特性図、第5図は従来の加熱制御装置の温度変化を示す特性図である。

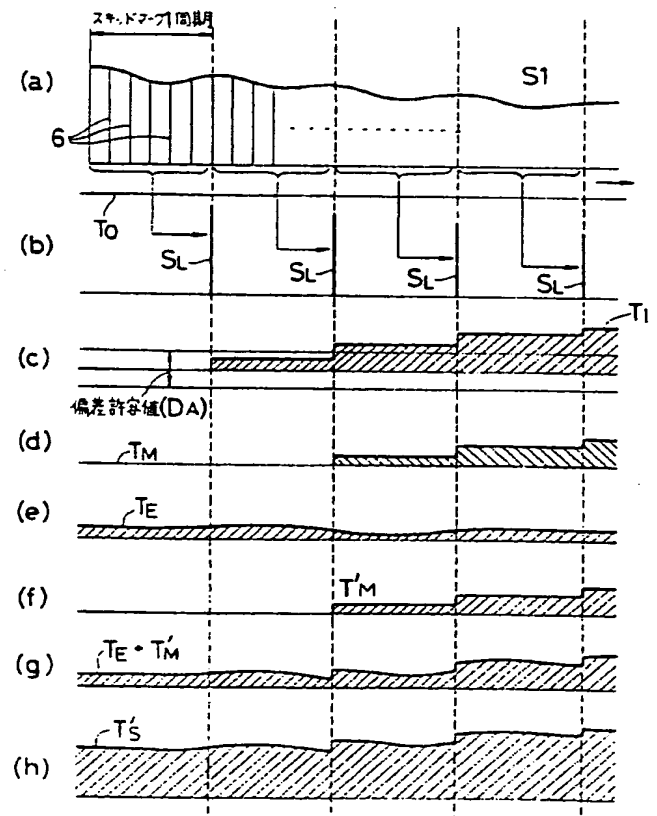
図において、1は加熱装置、2は温度検出手段、4は制御手段、5は長さ算出部、6はサンプリング部、7は温度平均値算出部、13は幅方向温度偏差検出手段、16は比速度補正手段。

尚、図中同一符号は同一又は相当部分を示す。

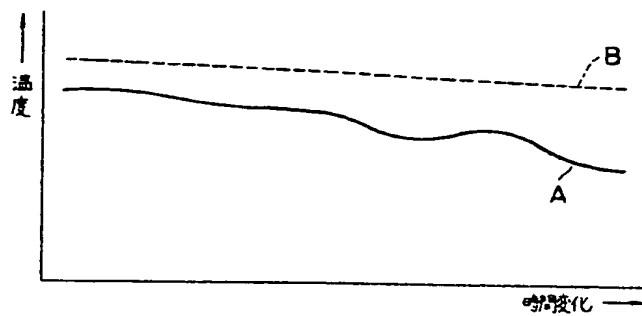
第1図



第3図



第 4 図



第 5 図

